

10/023.665

DIALOG(R)File 347:JAPIO
(c) 2002 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

04388018
THERMAL INK JET PRINT HEAD

PUB. NO.: 06-031918 [*J*P 6031918 A]
PUBLISHED: February 08, 1994 (19940208)
INVENTOR(s): ROBAATO ESU KAAZU
JIEIMUZU EFU ONIIRU
JIYUSEFU JIEI DANIERU
APPLICANT(s): XEROX CORP [111440] (A Non-Japanese Company or Corporation),
US (United States of America)
APPL. NO.: 05-114688 [JP 93114688]
FILED: May 17, 1993 (19930517)
PRIORITY: 7-889,584 [US 889584-1992], US (United States of America),
May 28, 1992 (19920528)
INTL CLASS: [5] B41J-002/05
JAPIO CLASS: 29.4 (PRECISION INSTRUMENTS -- Business Machines)
JAPIO KEYWORD:R105 (INFORMATION PROCESSING -- Ink Jet Printers)

DIALOG(R) File 345:Inpadoc/Fam.& Legal Stat
(c) 2002 EPO. All rts. reserv.

11574263

Basic Patent (No,Kind,Date): US 5278585 A 940111 <No. of Patents: 002>

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applic No	Kind	Date
JP 6031918	A2	940208	JP 93114688	A	930517
US 5278585	A	940111	US 889584	A	920528 (BASIC)

Priority Data (No,Kind,Date):

US 889584 A 920528

PATENT FAMILY:

JAPAN (JP)

Patent (No,Kind,Date): JP 6031918 A2 940208

THERMAL INK JET PRINT HEAD (English)

Patent Assignee: XEROX CORP

Author (Inventor): ROBAATO ESU KAAZU; JIEIMUZU EFU ONIIRU; JIYOSEFU
JIEI DANIERU

Priority (No,Kind,Date): US 889584 A 920528

Applic (No,Kind,Date): JP 93114688 A 930517

IPC: * B41J-002/05

Language of Document: Japanese

UNITED STATES OF AMERICA (US)

Patent (No,Kind,Date): US 5278585 A 940111

INK JET PRINthead WITH INK FLOW DIRECTING VALVES (English)

Patent Assignee: XEROX CORP (US)

Author (Inventor): KARZ ROBERT S (US); O'NEILL JAMES F (US); DANIELE
JOSEPH J (US)

Priority (No,Kind,Date): US 889584 A 920528

Applic (No,Kind,Date): US 889584 A 920528

National Class: * 346140000R

IPC: * B41J-002/05; B41J-002/055

Derwent WPI Acc No: ; G 94-025597

Language of Document: English

UNITED STATES OF AMERICA (US)

Legal Status (No,Type,Date,Code,Text):

US 5278585 P 920528 US AE APPLICATION DATA (PATENT)
(APPL. DATA (PATENT))

US 5278585 A 920528

US 5278585 P 920528 US AS02 ASSIGNMENT OF ASSIGNOR'S
INTEREST

XEROX CORPORATION A CORPORATION OF NEW YORK
STAMFORD, CT ; KARZ, ROBERT S. : 19920526;
O'NEILL, JAMES F. : 19920526; DANIELE, JOSEPH
J. : 19920526

US 5278585 P 940111 US A PATENT

File 351: Please see HELP NEWS 351 for details about U.S. provisional applications.

	Set	Items	Description
	---	-----	-----
?s pn=jp 6031918			
S1		0	PN=JP 6031918

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-31918

(43) 公開日 平成6年(1994)2月8日

(51) Int.Cl.⁵
B 4 1 J 2/05

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

9012-2C

B 4 1 J 3/04

1 0 3 B

審査請求 未請求 請求項の数1(全7頁)

(21) 出願番号 特願平5-114688

(22) 出願日 平成5年(1993)5月17日

(31) 優先権主張番号 889584

(32) 優先日 1992年5月28日

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 590000798

ゼロックス コーポレーション

XEROX CORPORATION

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 14644

ロチェスター ゼロックス スクエア

(番地なし)

(72) 発明者 ロバート エス. カーズ

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 14580

ウェプスター フォックス ホロー

1202

(74) 代理人 弁理士 中島 淳 (外2名)

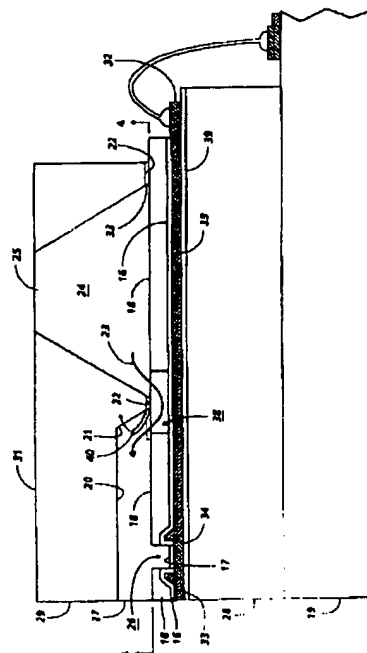
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 サーマルインクジェットプリントヘッド

(57) 【要約】

【目的】 インク小滴速度が早く、小滴の方向性が優れている、小滴噴出効率の良いサーマル・インク・ジェット・プリントヘッドを提供する。

【構成】 サーマル・インク・ジェット・プリントヘッドは、小滴を噴出させるインク気泡によって生じる逆流方向の力を低減させる流動配向型一方向弁40を有するので、この泡で生じる力の大部分が、インク小滴をプリントヘッド・ノズル27から噴出させるために使用される。この一方向弁40は、加熱エレメント34とタンク24の間のインクチャンネル20に沿って所定の位置に配置されるフラップ40が形成されるように、耐食性マスク36をパターン化することによって得られ、プリントヘッド・ノズル27と反対方向に向かう泡で生じる力によって起動される。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】複数のノズルと、
 インクタンクと、
 前記ノズルの各々を前記タンクと流体連通させるインク
 チャンネルと、
 前記ノズルに対して所定の位置に且つ各チャンネル毎に
 内設される、選択的にアドレス指定可能な加熱エレメン
 トと、
 小滴噴出を行う前記ノズルと前記タンクの両方に向けて
 同等に配向される加圧力を発生させるインク気泡の生成
 のためにデジタル化されたデータを表す電気パルスで、
 前記加熱エレメントを選択的にアドレス指定する手段と、
 前記タンクに配向される前記泡で生じた加圧力に応じて、
 前記加圧力を遮断し且つ前記ノズルへ転向させる、
 各チャンネル内に配置される一方向弁と、
 を含むサーマル・インク・ジェット・プリントヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、インク・ジェット・プ
 リンタに使用されるサーマル・インク・ジェット・プ
 リントヘッドに関し、さらに詳細には、インク流動配向弁
 を有することによって、インク小滴をプリントヘッド・
 ノズルから吐出するために使われる蒸発したインク泡に
 よって生じる逆流を低減させるサーマル・インク・ジェ
 ット・プリントヘッドに関する。

【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】サー
 マル・インク・ジェット・プロセスに伴う1つの問題は、
 泡が左右対照的に成長するために、チャンネルの外へノ
 ズルから小滴形状で吐出されるインクと同じ量のインク
 が、プリントヘッド中の供給タンク側へ付勢されること
 である。泡によって生じる加圧力が優先的にプリントヘ
 ッド・ノズルに向けられるならば、噴出される小滴の小
 滴速度を増加することができよう。泡の力方向をこのよ
 うに制御することによって、必要な力が低減され、小滴
 の方向性が向上され、稼働中のプリントヘッドの加熱を
 低減するので、したがって、プリントヘッドのエネルギ
 ー効率が高められる。

【0003】本発明の目的は、低減された力で、増大し
 た小滴速度にて且つ改善された方向性にて作動するサー
 マル・インク・ジェット・プリントヘッドを提供するこ
 とにある。

【0004】さらに本発明の別の目的は、小滴を噴出さ
 せる泡の力方向を、前記プリントヘッドのチャンネル中
 のインク配向弁で制御することによって、小滴の噴出効
 率を向上することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明に従え
 ば、複数のノズルと、インクタンクと、前記ノズルの各

2

々を前記タンクと流体連通させるインクチャンネルと、
 前記ノズルに対して所定の位置に且つ各チャンネル毎に
 内設される、選択的にアドレス指定可能な加熱エレメン
 トと、小滴噴出を行う前記ノズルと前記タンクの両方
 に向けて同等に配向される加圧力を発生させるインク気泡
 の生成のためにデジタル化されたデータを表す電気パル
 スで、前記加熱エレメントを選択的にアドレス指定する
 手段と、前記タンクに配向される前記泡で生じた加圧力
 に応じて、前記加圧力を遮断し且つ前記ノズルへ転向さ
 せる、各チャンネル内に配置される一方向弁とを含むサ
 ーマル・インク・ジェット・プリントヘッドが提供され
 る。

【0006】本発明では、前記プリントヘッドは、例え
 ば、加熱素子とアドレス指定電極とを有するヒータプレ
 ートと、ノズルとタンクと連結チャンネルとを有するチ
 ャネルプレートとを含む。前記ヒータプレートと前記
 チャンネルプレートは、加熱素子がビットに内設される
 ように、通常、パターン化された厚膜層を前記ヒータプ
 レートと前記チャンネルプレートの間に挟ませた状態
 で、整合し、結合される。フラップの形状の弁であっ
 て、二酸化ケイ素、窒化ケイ素、又は、ドーブ処理され
 たケイ素等の材料である前記弁は、チャンネル組立の
 間、前記プリントヘッドのチャンネル中に形成される。
 一実施例では、ねじりフラップが、加熱素子のビットの
 上流側端部上方に位置するか、あるいは、これ以外に、
 加熱素子と、インクタンクに隣接するチャンネル端部と
 の間の所望の位置に設けられる。別の実施例では、フラ
 ップが前記タンクに隣接するチャンネルの各端部の上方
 に片持ちされる。前記ビット上に延在する前記フラップ
 は、作動中、泡によって、当該フラップの末端部をチャ
 ンネル頂部側又はチャンネル上部側に向けて旋回させる
 ので、このフラップは、一方向弁の働きをするともに、
 泡の後方向の力をほぼ遮断して、この泡の後方向の
 力を逆向に転換させる。逆方向に転換された泡の力は、
 前方向又は小滴噴出方向の力を補足し、したがって、小
 滴噴出力を低減するので、このため、加熱エレメントの
 電力が低減される。

【0007】

【実施例】図1では、チャンネル中にインク流動配向弁
 (図2参照)を有するサーマル・インク・ジェット・プ
 リントヘッド10の拡大等角概念図が、部分的に図示さ
 れている。このプリントヘッドはヒータプレート28を
 含む。ヒータプレート28は、加熱素子(図1では図示
 せず)と、ヒータプレート28の表面30に形成された
 接点パッド32を有するアドレス指定電極33とを有す
 る。例えば、ポリイミドの厚膜層18は、加熱素子及び
 電極上に堆積又は積層され且つ、加熱素子を露出させて
 ビット内に加熱素子を設けようパターン化されるととも
 に、インク・バイパス・トレントを形成するようにパ
 ターン化される。この様子は図2でさらに明瞭に示され

3

る。チャンネルプレート31は、いずれも破線で図示される並列チャンネル20とタンク24を形成するように、フォトリソグラフィック技術によりパターン化されて且つ異方的にエッチング処理されたシリコン基板である。このタンクは、チャンネルプレートからエッチングされ、当該タンクの開口底部は、インク吸入口25として働く。チャンネルの一端は、プリントヘッド・ノズル27を形成するために開口するとともに、他端は、タンクから所定の距離でこのタンクに隣接している。米国特許第4,774,530号に開示されるように、チャンネルプレート31は、厚膜層と整合され且つ結合されるので、各々の加熱素子は、ノズルから上流側の所定の距離に、一のチャンネル中に設けられるとともに、厚膜層中のトレンチは、タンクからチャンネルまでのインク流動経路になる。前記米国特許の全文を援用して本文の記載の一部とする。

【0008】図1の断面図が、1つのチャンネルを通して図線2-2に沿って切断されて、図2となる。図2は、インクが、矢印23に示されるようにタンク24から溝20の端部21を回って流動配向弁40に流れる様子を図示する。弁40は、タンク24と傾斜したチャンネル端部壁21との間のチャンネルプレート表面22から、一般に、厚膜層18中のトレンチ38の端部を超える位置まで、所定の距離で延設される片持フィンガ又はフラップを含む。このフィンガの末端部は、チャンネルの三角形の断面領域と整合するように三角形の形状を成す。泡を生成する複数の加熱エレメント34組とそれらのアドレス指定電極33は、米国特許第4,774,530号に開示されるように、両面研磨した(100)シリコンウェーハ(図示せず)の片面にパターン化されている。複数の組のプリントヘッド電極33と、加熱素子の働きをする抵抗材料とをパターン化する前に、これらの電極33と抵抗材料を含むこのウェーハの表面は、二酸化ケイ素等の、約2マイクロメートルの厚さを有する半透明の層39でコートされる。この抵抗材料は、化学気相法(CVD)によって堆積させることができる、ドーブ処理された多結晶質ケイ素、あるいは、それ以外に、ホウ化ジルコニウム(ZrB_2)等の周知の抵抗材料である。通常、アドレス指定電極は、上記半透明層上で且つ加熱素子の端部上方に付着されるアルミニウムのリード線である。チャンネルプレート31が付着されてプリントヘッドが製作された後に、アドレス指定電極のターミナル又は接点パッド32は、ドータボード19の電極(図示せず)へのワイヤボンディング用の間隔を保つように所定の位置に配設される。アドレス指定電極33は、0.5 μm から3 μm までの厚さに付着され、好ましくは1.5 μm である。

【0009】好適な実施例では、ポリシリコン加熱素子が使用され、高温蒸気中で二酸化ケイ素層17がポリシリコンから成長する。プリントヘッドの作動中に、収縮

4

するインク気泡によって生じるキャピテーションの力から保護するために、タンタル層(図示せず)を、電極パッシベーションの前に、約1 μm の厚さに付着させることが望ましい。リンでドーブ処理されたCVD二酸化ケイ素膜16が、複数の加熱素子集合とアドレス指定電極集合を含むウェーハ表面全体に、約2 μm の厚さで堆積される。このパッシベーション膜は、既に二酸化ケイ素層17によって絶縁されている加熱素子と電極接点パッドとからエッチングされてドータボードの電極への後のワイヤボンディングを可能にする。

【0010】次に、例えば、「Riston」(登録商標)、「Vacrel」(登録商標)、「Problimer 52」(登録商標)、又は、ポリイミド等の厚膜型の絶縁層18が、10マイクロメートルから100マイクロメートルまでの厚さを有するようにパッシベーション層16上に形成される。この絶縁層18は、フォトリソグラフィック技術により処理され、(ビット26を構成する)各々の加熱素子上の層18の部分と、タンク24からインクチャンネル20までのインク経路になるように伸長された凹部又はトレンチ38の部分と、電極接点パッド32上の部分とをエッチングされ、除去される得る。

【0011】チャンネルプレートは、米国特許第4,774,530号に開示されるように、(100)シリコンウェーハ(図示せず)で形成されて、プリントヘッド用の複数のチャンネルプレート31を作成する。このウェーハが化学的に洗浄された後、窒化ケイ素又は二酸化ケイ素の層(図示せず)が両面に堆積される。このウェーハの片面は、通常のフォトリソグラフィック技術を用いてパターン化され、開口底部25を有する比較的大型の複数の矩形凹部24と、伸長された平行なチャンネル凹部集合とが形成され、これらの凹部24とチャンネル凹部は、それぞれ、最終的にプリントヘッドのインクタンクとチャンネルになる。タンクとチャンネル凹部を含むウェーハの表面22は、元のウェーハ表面の一部分であり(従来の技術によるプリントヘッドでは除去されるのが一般的であるが、本発明では、二酸化ケイ素又は窒化ケイ素の層によって被覆される)、この部分上に接着剤が後から塗布されて、複数の加熱素子集合を含む基板に結合される。インク流動配向弁40は、後述のように、二酸化ケイ素又は窒化ケイ素のマスキング層36から形成され、これと同時に、その中の通路が、異方性腐食のためにウェーハを作成すべく、これらのマスキング層中に形成される。端面29を作成する最終ダイスカットによって、伸長された溝20の一端が開口されて、ノズル27ができる。このチャンネル溝20の他端は、端部21によって密閉されたままである。但し、チャンネルプレートをヒータプレートに整合して結合することによって、チャンネル20の端部21は、絶縁性厚膜層18中に伸長された凹部38の上に直接配設されて、矢印23

5

に描かれるようにインクをタンクからチャンネル中に流動させることができる。

【0012】チャンネルウェーハは、米国特許第4, 865, 560号に開示されるように、単一面2段階エッチングプロセスを用いて製作されることが望ましく、該特許を援用して明細書の記載の一部とする。この単一面2段階プロセスでは、エッチング・マスクが、エッチング開始前に、交互に積重されて形成されるときに、最も粗いマスクが最後に形成されて最初に使用される。こうして、このマスク（図示せず）は、タンクをエッチングするために使用される。これは、タンクは、ウェーハが当該マスクを通じて確実にエッチングされることが必要であり、例えば、KOHのエッチング液槽に2時間から3時間の比較的長いエッチング時間を必要とするからである。一旦、粗い配向依存性のエッチングが完了すると、この粗マスクが剥離されるときに、比較的微細な配向依存性のエッチングが行われる。これを適用する際、例えば、EDPで約20分から45分まで必要であり、こうして一層微細にエッチングされた凹部であるチャンネルが得られる。単一面2段階プロセスが行われると、最初に付着される一層微細なマスク36は、二酸化ケイ素のパターン化された層であり、最後に付着される比較的粗いマスクは、窒化ケイ素のパターン化された層である。

【0013】図4は、図2の図線4-4に沿って透視されたときのシリコン・チャンネルプレート31の拡大等角概念図である。このチャンネルプレートの表面22は、パターン化された二酸化ケイ素層36によって被覆されており、この表面22の1つの隅は、むき出しのシリコン表面22を図示するために削除されている。エッチングされたタンク24は、チャンネル20の束を横切って延びる。流動配向弁40は、当該チャンネルの各々の閉じた端部から片持ちされた二酸化ケイ素層の延設部分又はフラップである。チャンネルプレートの表面22は、(100)結晶性平面配向を有するので、各チャンネル壁とタンクは、{111}結晶面に沿って形成される。これらの比較的狭いチャンネルは、各々の壁が表面22に対して約54.7度で{111}平面に追従するとともに1つの頂点で交差する、前記壁を備えた三角形の断面を有する。チャンネルプレート表面22におけるチャンネル幅は、直線で毎インチ300のチャンネル間隔の場合、約60 μ mである。流動配向弁は、二酸化ケイ素層で形成されるときに、チャンネルから長手方向に沿って間隙「a」、即ち、5 μ mから10 μ mまでの距離で分離されているので、この弁の幅「b」は、チャンネル内を中心にして約50 μ mから40 μ mまでである。この弁の長さ「c」は、トレンチ38の端部から突出する程長いので、好適な実施例では、弁の長さ「c」は約80 μ mの長さである。この弁の末端部は、三角形のチャンネル断面と一致するように三角形の形状を成し

6

ており、したがって、弁40は、チャンネル壁を衝打せずにチャンネル頂部の方向に屈曲することができる。また、図2によると、小滴を吐出させる泡（図示せず）の生成によって、この泡で生じる圧力が、流動配向弁を通過するのを防止されるので、この圧力の大部分はノズル27に配向される。チャンネルが毛管作用によって補給される間、インクの一部が、弁40の周辺を各々の側面の間隙を通して移動するが、但し、弁が柔軟であるとともに、その形削りされた端部がチャンネル頂部に向かって回動するように弁が容易に屈曲するので、この補給の大部分は、チャンネル補給時間をそれほど妨げることなく行われる。

【0014】図3と図5は、それぞれ、図2と図4に類似するとともに、前記流動配向弁の別の実施例を図示している。図3では、弁40Aは、図4の弁40のようにサイズ及び形状が類似するが、但し、この弁40Aは、図5に示されるように、約6 μ mから12 μ mまでの幅「d」を有する二酸化ケイ素層の狭小セグメント42から延設されているのが異なる。このマスクは、チャンネルの異方性エッチング中、アンダエッチされるので、マスク・セグメント42下のチャンネルはアンダーカットされてそしてエッチングされて閉じた端部21からノズル27まで貫通するチャンネルをもたらす。この弁40Aは、チャンネルに沿って任意の位置に設けることができるが、当該弁の末端部をビット26上に延出させて配置するのが望ましい。こうして、小滴生成泡（図示せず）によって、弁40Aは、セグメント42を中心にねじれ回転し、この弁の形削りされた末端部がチャンネル頂部に向かって回る。したがって、タンクに配向された泡の力の大部分は、反射してノズルに戻る。泡が収縮し始めると、この弁は、直ちにチャンネル床を形成する厚膜層に傾倒するで、実質的に、チャンネル補給流動の妨げになることもなく、チャンネル補給時間に影響することもない。

【0015】図6は、二酸化ケイ素層からの流動配向弁40Bのパターン化を図示する、チャンネル・ウェーハの一部分の平面図である。この二酸化ケイ素層は、破線で図示されるチャンネル20とタンク24をエッチングするために使用される窒化ケイ素のマスク層が付着される前に形成される。弁40Bと間隙「a」の寸法は、図4に図示されたものと同一であるが、但し、チャンネル列とタンクの間ウェーハ表面22に付着される「e」部分は、プリントヘッドの寿命中に弁が垂れないことを保証する程十分な長さが必要である。少なくとも20 μ mの距離、又は、チャンネルとタンクの間全距離が用いられる必要がある。

【0016】図7は、整合直前の、図6のヒータプレート・ウェーハとチャンネルプレート・ウェーハの断面図である。ダイス線44と45と46は、整合されたウェーハが、プリントヘッド10を形成するようにカットさ

7

れる箇所を示す。図6の流動配向弁を二酸化ケイ素からパターン化する代わりに、類似の弁40Bを、ホウ素で $1\mu\text{m}$ 毎 2×10^{18} の濃度に打込み又は拡散させることによって、当該弁40Bをシリコンウェハの表面部分中に形成させることができる。このようにドーブ処理されるシリコン層は、図6に示されるように所要のパターンで生成させることができるし、あるいは、均一な打込みによって後で区画させることができる。図8は、図7と類似する別の実施例であるが、但し、流動配向弁40Cは、上述のようにホウ素打込みによって生じる、パターン化されたエッチング止めによって製作される点で異なる。チャンネル中に存在する端部が、窒化ケイ素又は二酸化ケイ素の耐食性マスク層中のチャンネル通路を介して異方性エッチング液に露出される場合でも、このドーブ処理された領域は腐食しない。引き続き、このマスク層が除去されて、むき出しのシリコン表面22と打込みされた弁40Cとが残る。

【0017】

【発明の効果】要約すると、流動配向逆止弁は、サーマル・インク・ジェット・プリントヘッドによって小滴噴出泡が生成される間のインクの逆流を低減するために設けられる。この弁は、プリントヘッド組立プロセスをほとんど又は全く変更せずに製作され、また、当該弁は、泡で生じる後向きをノズルに転向する一方向弁の作用によって、泡で生じる前方力を大幅に増大させる。したがって、小滴速度が増すので、小滴の方向性もまた改善される。同時に、この弁は、チャンネル補給時間又は小滴生成周期にほとんど又は全く影響を与えない。

【図面の簡単な説明】

【図1】小滴射出ノズルを図示する、データボードに載

10

8

設されたプリントヘッドの拡大略等角図である。

【図2】図1の線2-2に沿って透視されたときの図1の拡大断面図であり、タンクに近設されたインク流動配向弁と電極パッシベーションと、厚膜層と、タンクとインクチャンネルの間のインク流動経路とを図示する。

【図3】図2と同一の拡大断面図であるが、但し、インク流動配向弁は、加熱素子のピットの上流側端部から突設されているのが異なる。

【図4】図2の図線4-4に沿って透視されたときのチャンネルプレート10の拡大等角図である。

【図5】図4と同様の拡大等角図であるが、但し、チャンネルプレートは、図3の図線5-5に沿って図示されているのが異なる。

【図6】図4に示されるインク流動配向弁の別の実施例を部分的に図示する平面図である。

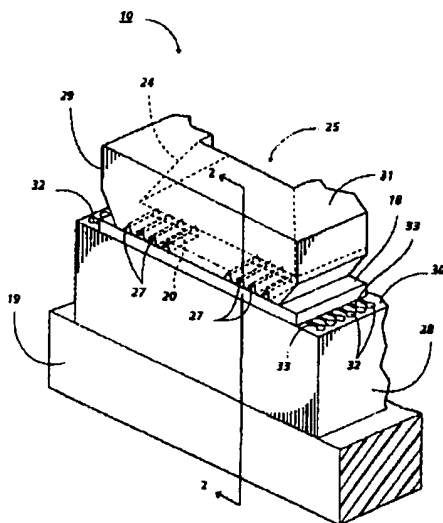
【図7】チャンネルプレートが加熱プレートに整合される直前の、図6に示される種類のインク流動配向弁を図示する、プリントヘッドの断面図である。

【図8】図7と同様のプリントヘッドの断面図であるが、但し、前記インク流動配向弁の別の実施例が図示されている点で異なる。

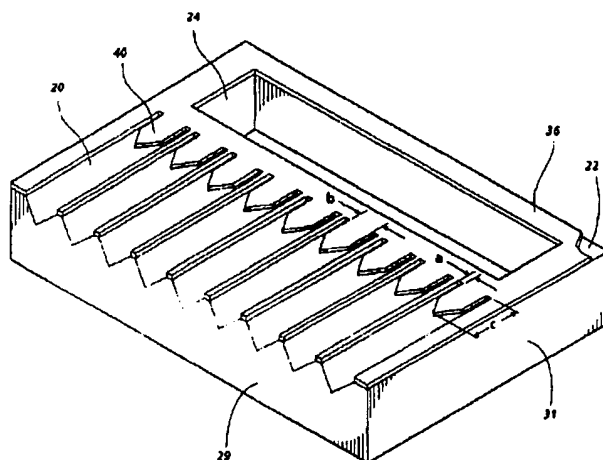
【符号の説明】

- 10 サーマル・インク・ジェット・プリントヘッド
- 20 インクチャンネル
- 24 インクタンク
- 27 ノズル
- 33 アドレス指定電極
- 34 加熱素子
- 40 一方向弁

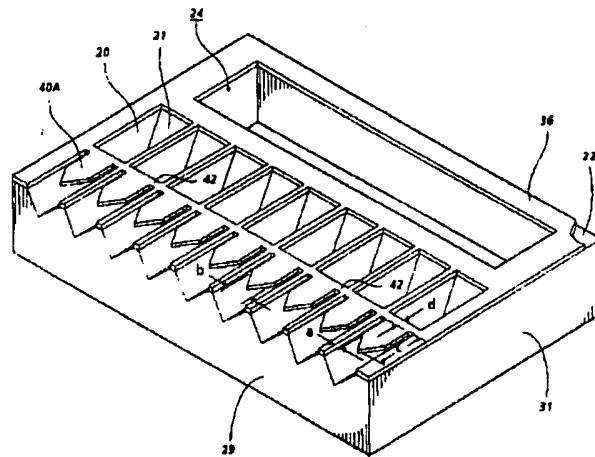
【図1】



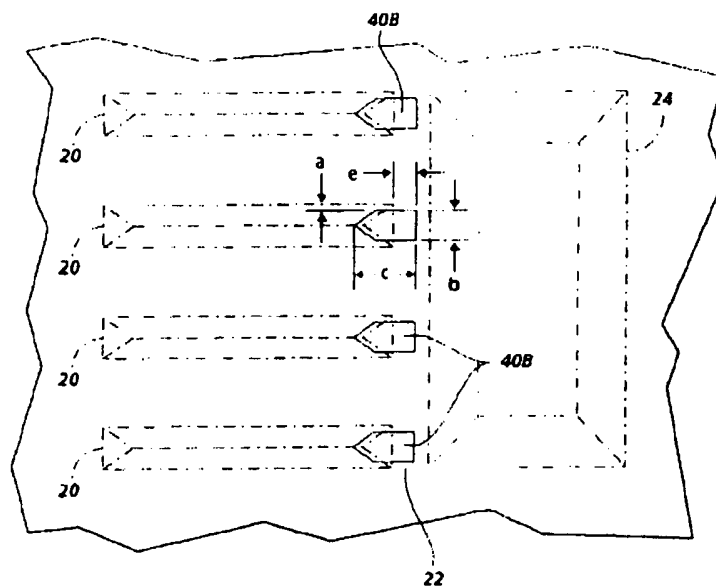
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 ジェイムズ エフ. オニール
アメリカ合衆国 ニューヨーク州 14526
ペンフィールド バイン ブルック サ
ークル 60

(72)発明者 ジョセフ ジェイ. ダニエル
アメリカ合衆国 ニューヨーク州 14534
ピッツフォード ソーネル ロード
321

